

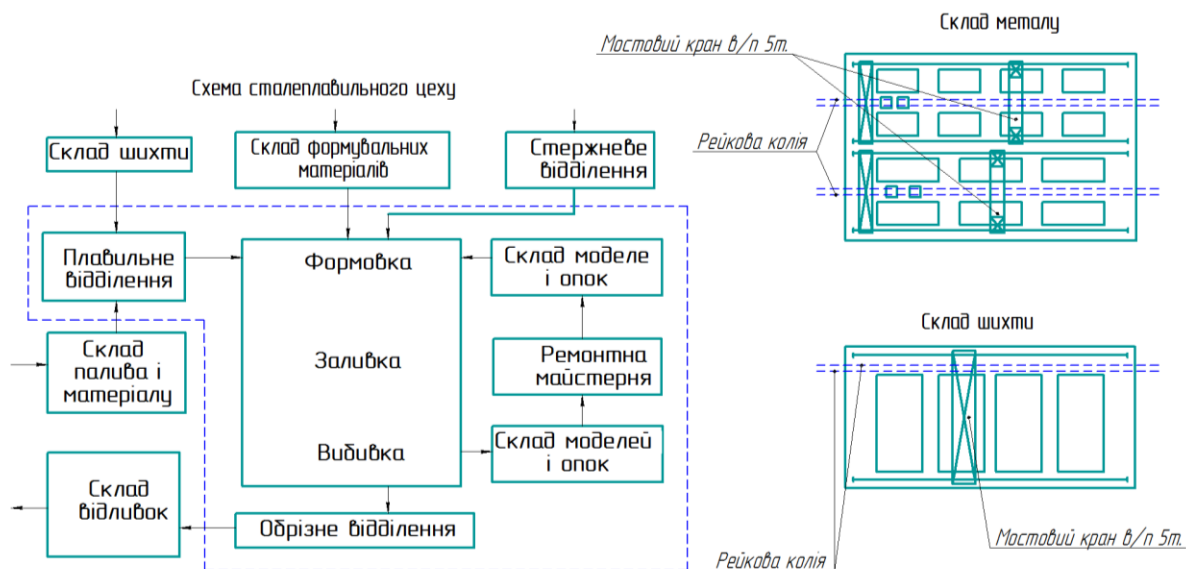
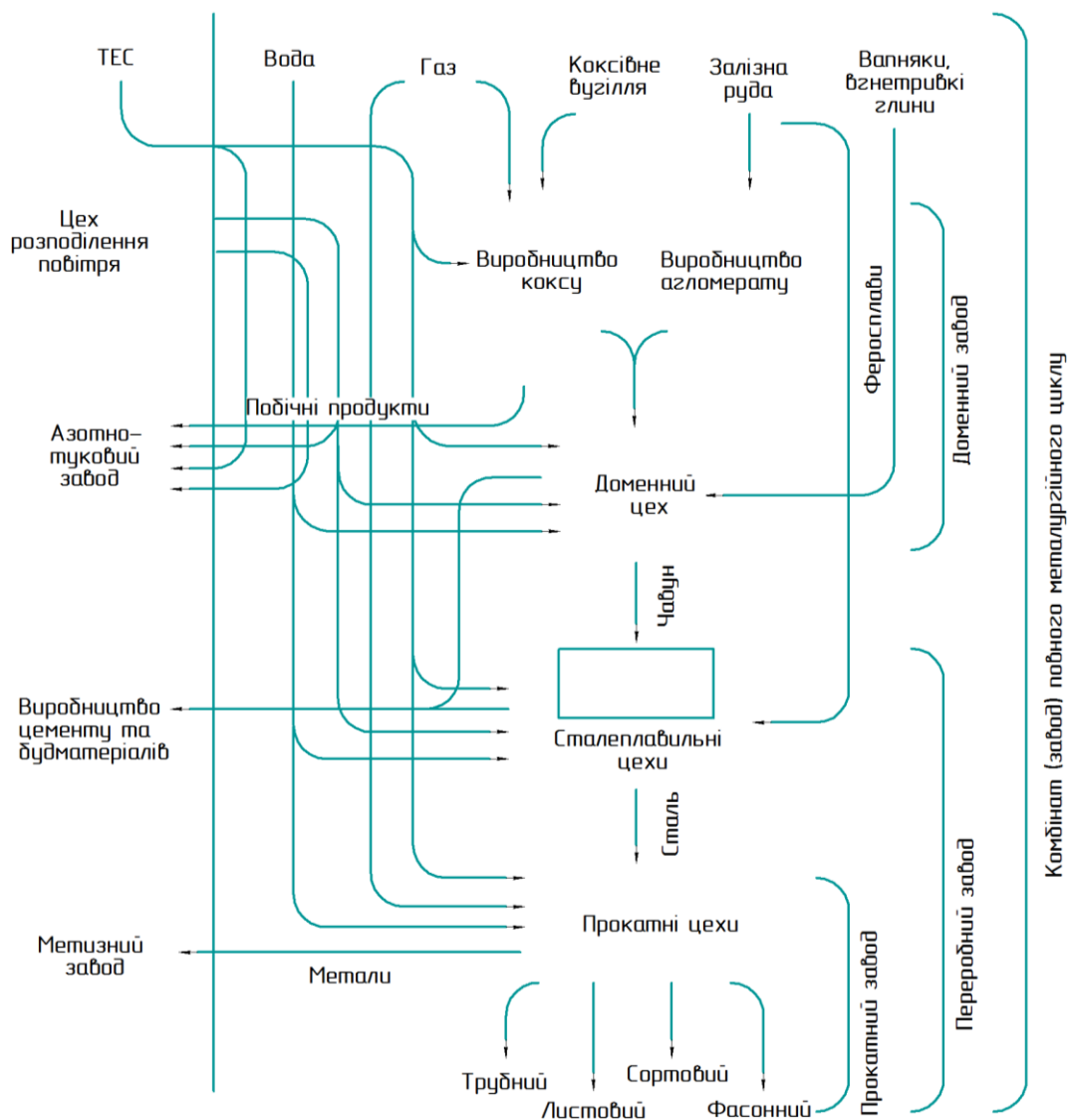
БАГАТОПАРАМЕТРИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ МЕХАНІЗМУ ПЕРЕСУВАННЯ МОСТОВОГО КРАНУ НА СКЛАДІ МЕТАЛІВ

Мета. Зниження динамічних навантажень і втрат енергії мостового магнітного крана вантажопідйомністю 5т, що працює на складі металу, шляхом багатопараметричної оптимізації параметрів механізму пересування крана.

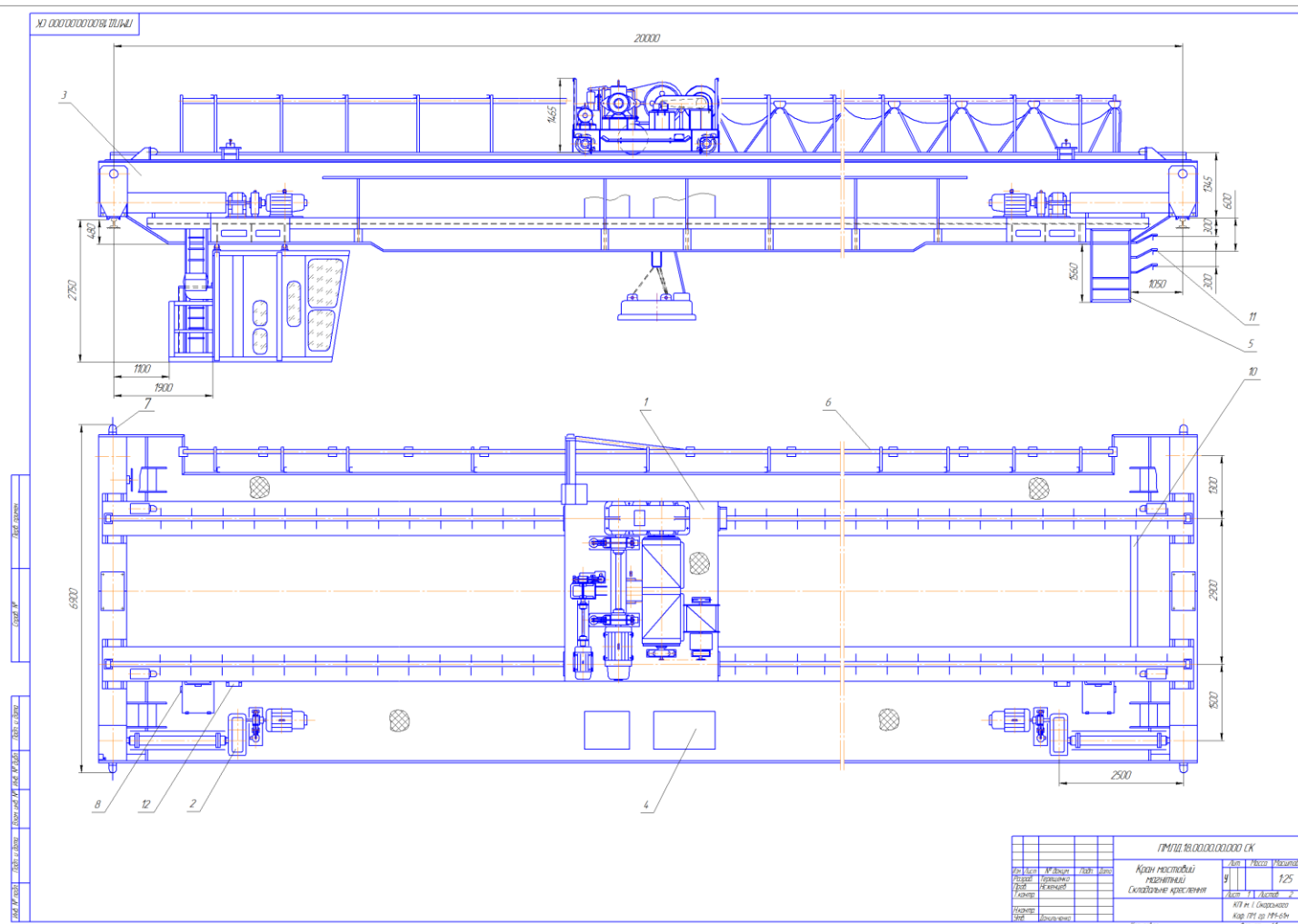
Для досягнення поставленої мети в даній роботі вирішуються наступні завдання:

1. Розвинути математичну модель мостового крана при його пересуванні.
2. Удосконалити методику оптимізації передавального числа редуктора і радіусу ходових коліс механізму пересування крана.
3. Провести оптимізацію передавального числа редуктора і радіусу ходових коліс механізму пересування мостового магнітного крана вантажопідйомністю 5 т.
4. Виконати аналіз результатів оптимізації.
5. Розрахувати економічну ефективність від впровадження результатів дослідження.

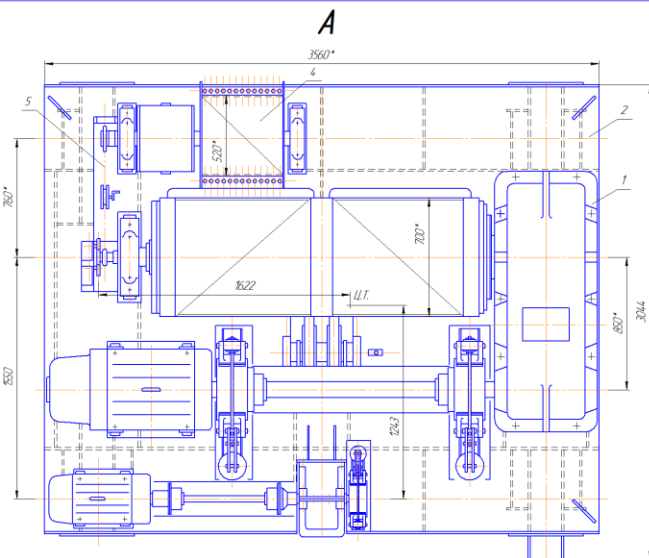
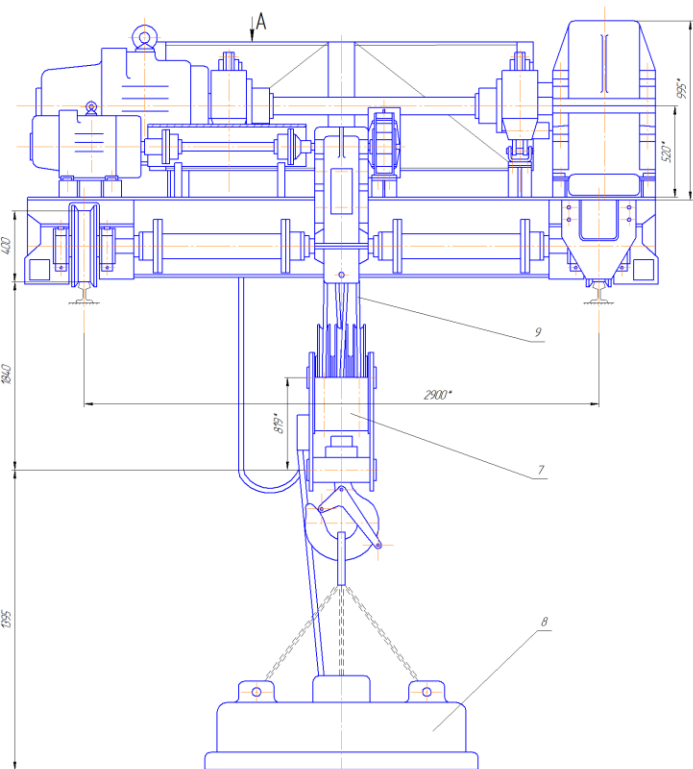
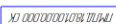
ЛОГІСТИКА МЕТАЛУРГІЙНОГО ЗАВОДУ



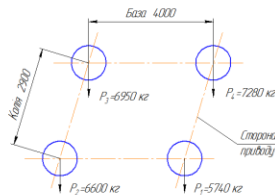
МОСТОВИЙ КРАН В/П 5Т



ВІЗОК МАГНІТНИЙ



Exema trucky
xodovux kol'is na kolno



1. Механізм підсилювача може бути усталеним, тобто константа відношення від проєктного при умові забезпечення нормативного запасу надійності.
2. *Розміри для довідки.
3. Маса наванта виходить з маси вантажа, що піднімається.

[illegible]

МЕХАНІЗМ ПЕРЕСУВАННЯ КРАНА

ХТ 0001000020184.11.01.04.1

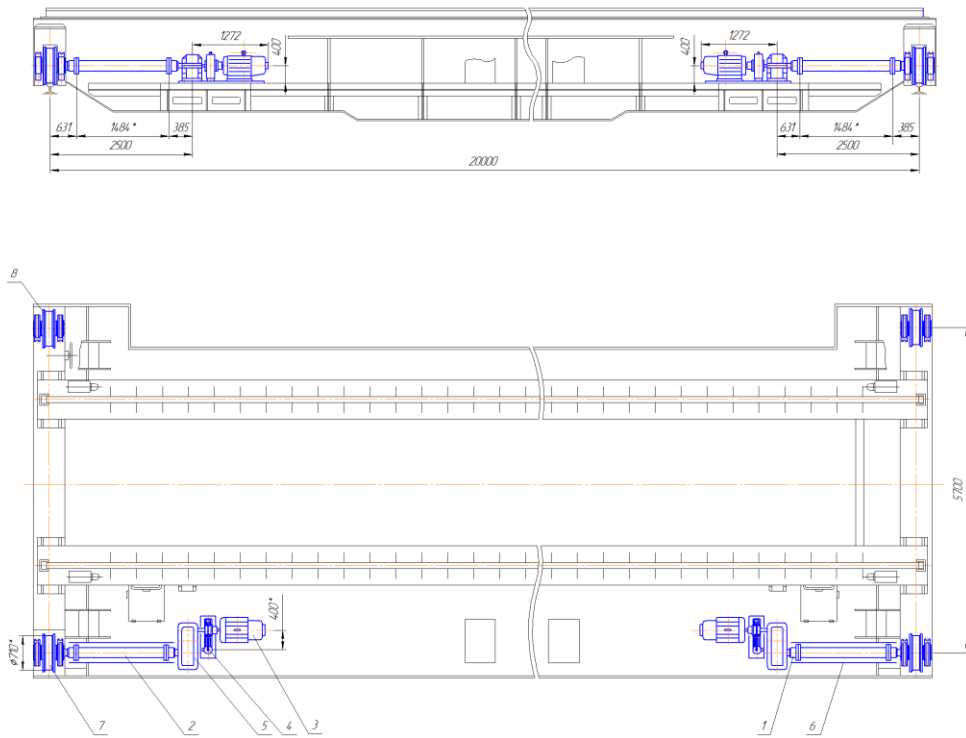
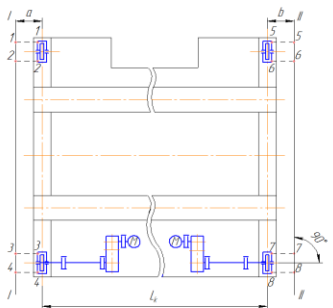


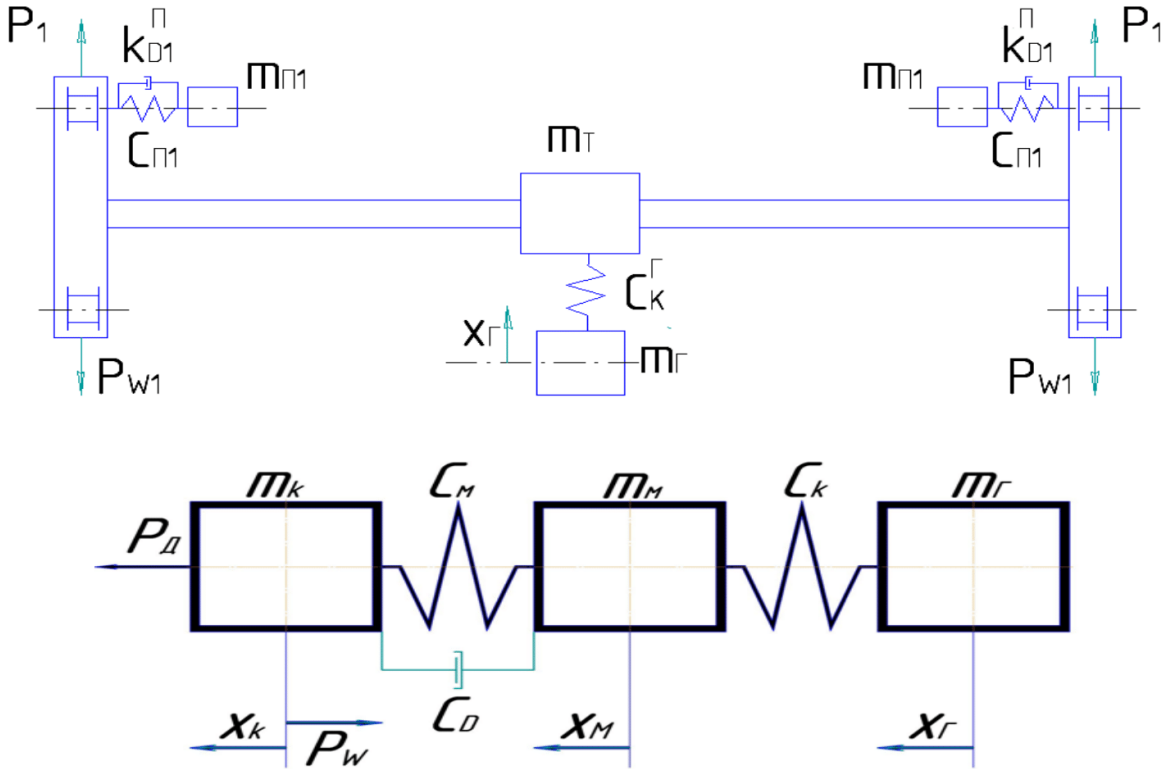
Схема установки ходовых колес



1. Проверить ходовые колеса на предмет износа. Если колеса изношены, заменить их новыми. Проверить натяжение канатов. Если канаты ослабли, натянуть их. Проверить работу тормозов. Если тормоза не работают, отремонтировать их. Проверить работу двигателя. Если двигатель не работает, заменить его новым.
2. Проверить работу двигателя. Если двигатель не работает, заменить его новым.
3. Проверить работу тормозов. Если тормоза не работают, отремонтировать их.
4. Проверить работу канатов. Если канаты ослабли, натянуть их.
5. Проверить работу ходовых колес. Если колеса изношены, заменить их новыми.

				ПРМД 18.02.00.00.00.00 СК				
Исполн	М.И.Сидоров	18.02	18.02	Механизм перемещения кранов Складные краны		Дет	Масш	Масш
Провер	В.И.Сидоров	18.02	18.02			50:1	1:2	
Утверд	М.И.Сидоров	18.02	18.02			Дет	1:1	Дет
						АПМ - 1 Секторного Кор. ПРМ др. ПРМ-6		
				Каталог		Формат А1		

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МОСТОВОГО КРАНА ПРИ ЙОГО ПЕРЕСУВАННІ



$$\begin{cases} m_k \cdot \ddot{x}_k + C_D \cdot (\dot{x}_k - \dot{x}_M) + C_M \cdot (x_k - x_M) + P_w \cdot \text{sign}(\dot{x}_k) = P_D; \\ m_M \cdot \ddot{x}_M + C_k \cdot (x_M - x_\Gamma) - C_D \cdot (\dot{x}_k - \dot{x}_M) - C_M \cdot (x_k - x_M) = 0; \\ m_\Gamma \cdot \ddot{x}_\Gamma - C_k \cdot (x_M - x_\Gamma) = 0. \end{cases}$$

де приведена до поступального переміщення канатів сила приводу:

$$P_D = \frac{K \cdot (V_0 - \dot{x}_k)}{B + (V_0 - \dot{x}_k)^2}; \quad P_{\Pi P} = -\frac{K \cdot (V_0 + \dot{x}_k)}{B + (V_0 + \dot{x}_k)^2};$$

$$P_{\text{ДИН}} = -\frac{K \cdot \dot{x}_k}{B + (\dot{x}_k)^2}$$

$$s_{KC} = (n_0 - n_D) \cdot (\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 1}) / n_0$$

$$K_j = 2M_k \cdot S_{kj} \cdot V_0 \frac{u_m}{r} \eta; \quad B_j = S_{kj}^2 \cdot V_0^2$$

МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ

Параметри оптимізації:

P_M^{max} - максимальне значення динамічних навантажень на металоконструкцію крана при гальмуванні колодковим гальмом

t_T - подвоєний час гальмування крана колодковим гальмом

A^{max} - половина різниці між шириною вагона, в який завантажуються металовироби і діаметром вантажопідйомного електромагніту

ΔE - сумарні втрати енергії при гальмуванні крана в режимі противмикання

Узагальнений критерій оптимізації

$$D = \sqrt[4]{d_1 \cdot d_2 \cdot d_3 \cdot d_4}.$$

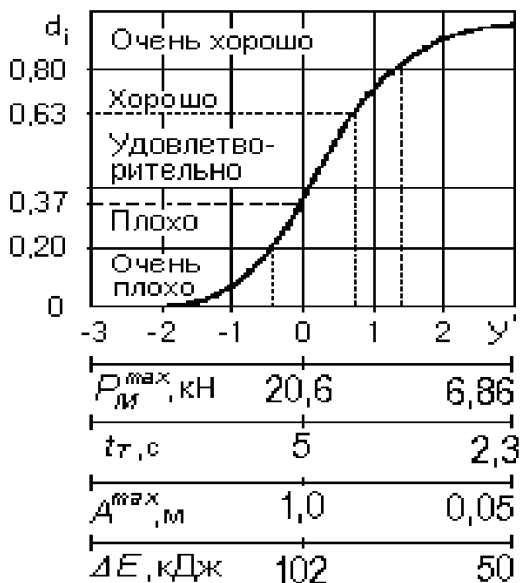
$$d_1 = \exp[-\exp(-4,4513 + 0,2159 \cdot P_M^{max})]$$

$$d_2 = \exp[-\exp(-5,4953 + 1,0979 \cdot t_T)]$$

$$d_3 = \exp[-\exp(-3,1262 + 3,1204 \cdot A^{max})]$$

$$d_4 = \exp[-\exp(-5,8206 + 0,057 \cdot \Delta E)]$$

Графік функції бажаності Харрінгтона



Базові відмітки шкали бажаності

Базові відмітки шкали бажаності	Бажаність значення параметра
1,00 – 0,80	Дуже добре
0,80 – 0,63	Добре
0,63 – 0,37	Задовільно
0,37 – 0,20	Погано
0,20 – 0	Дуже погано

Алгоритм оптимізації параметрів механізму пересування крана

$f(\bar{x})$, де $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)$

$$\bar{x}_z^j = \bar{x}_z^0 + \bar{r}_z(2\xi_z - 1), \quad j = 1..n, \quad z = 1..m,$$

де j – номер випадкової точки;

n – кількість випадкових точок;

ξ – випадкова величина $\xi \in [0; 1]$;

z – номер варійованого фактора.

НОРМУЄМО ЙОГО ПО

ФОРМУЛІ:

$$\overline{gr} = \frac{\overline{gr}}{|\overline{gr}|}$$

ОТРИМУЄМО НОВУ БАЗОВУ

ТОЧКУ:

$$\bar{x}_z^0 = \bar{x}_z^0 + \bar{\lambda} \cdot \overline{gr}_z,$$

РОЗКЛАД ФУНКЦІЇ $f(\bar{x})$ В РЯД
ТЕЙЛОРА

$$g(\bar{x}) = g(x_1, x_2) = A_0 + A_1 x_1 + A_2 x_2 + A_3 x_1^2 + A_4 x_2^2 + A_5 x_1 x_2$$

ГРАДІЄНТ ФУНКЦІЇ $g(\bar{x})$ В
ТОЧЦІ \bar{x}^0 :

$$\begin{aligned} \overline{gr} = grad \ g(\bar{x}^0) &= \left(\frac{\partial g(\bar{x})}{\partial x_1}, \frac{\partial g(\bar{x})}{\partial x_2} \right) = \\ &= (A_1 + 2A_3 \bar{x}_1^0 + A_5 \bar{x}_2^0; A_2 + A_5 \bar{x}_1^0 + 2A_4 \bar{x}_2^0) \end{aligned}$$

УМОВУ ЗУПИНКИ ПОШУКУ
ЕКСТРЕМУМУ

$$\Delta = \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 g}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 g}{\partial x_1 \partial x_2} & \dots & \frac{\partial^2 g}{\partial x_1 \partial x_m} \\ \frac{\partial^2 g}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 g}{\partial x_2^2} & \dots & \frac{\partial^2 g}{\partial x_2 \partial x_m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial^2 g}{\partial x_m \partial x_1} & \frac{\partial^2 g}{\partial x_m \partial x_2} & \dots & \frac{\partial^2 g}{\partial x_m^2} \end{vmatrix}$$

Якщо $\Delta > 0$ і всі головні мінори негативні (в двовимірному випадку

$\frac{\partial^2 g}{\partial x_z^2} < 0$) при $\bar{x} = \bar{x}^0$, то в точці \bar{x}^0 – максимум; отже, зупиняємо процес

знаходження локального максимуму.

$$U_p^j = U_p^0 + r_1(2\xi_1 - 1), \quad j = 1..n$$

$$r_{xk}^j = r_{xk}^0 + r_2(2\xi_2 - 1), \quad j = 1..n$$

де j – номер випадкової точки в i -ій локальній області,

ξ – випадкова величина $\xi \in [0; 1]$.

РЕЗУЛЬТАТИ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНИХ ЗНАЧЕНЬ U_p . і $r_{x.r.}$

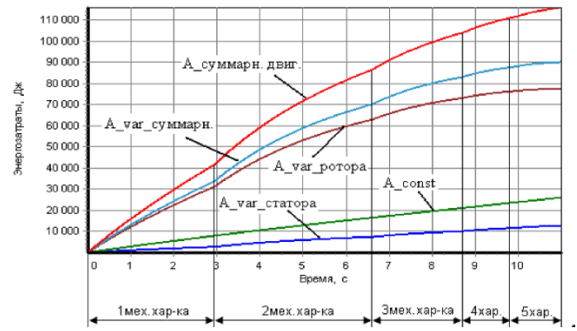
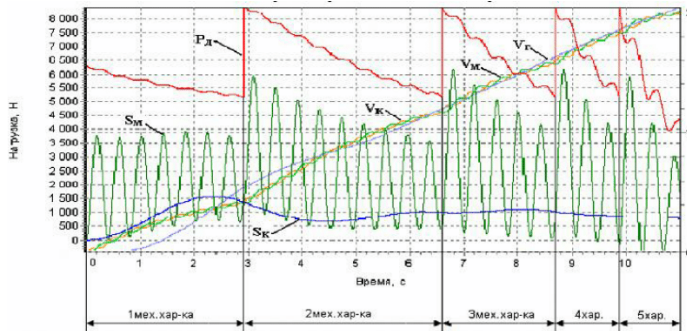
N_NT	N_OP	UM	RXK	PM_MAX	T	A_MAX	ADV	D
375-poin								
	1037	15,1000	440,0000	-5868,5437	8,0020	-0,3663	230473,8843	0,0538
	1038	15,0722	470,6427	-5560,2999	8,0020	-0,3463	235925,1495	0,0540
	1039	14,9232	497,8906	-5281,3109	8,0020	-0,3286	239417,8350	0,0541
376-poin								
	1040	15,1000	460,0000	-5793,8640	8,0020	-0,3614	232000,9302	0,0539
377-poin								
	1041	15,1000	480,0000	-5778,1771	8,0020	-0,3604	232301,9197	0,0540
378-poin								
	1042	15,1000	500,0000	-5194,0652	8,0020	-0,3232	240298,7696	0,0541
379-poin								
	1043	15,5000	100,0000	-13846,7241	2,8180	0,6215	18536,8949	0,8796
	1044	15,6811	121,4204	-13920,2572	1,2760	-0,6222	17894,6544	0,8792
380-poin								
	1045	15,5000	120,0000	-13526,9304	2,9500	0,6375	19826,1754	0,8796
381-poin								
	1046	15,5000	140,0000	-13728,2758	2,9260	0,6286	19092,7538	0,8540
	1047	15,6249	114,1925	-13918,5080	1,2720	-0,6170	17555,0868	0,8807
382-poin								
	1048	15,5000	160,0000	-11442,4807	3,2780	-0,7270	30748,3110	0,8392
	1049	15,5458	129,0262	-13909,4457	1,2700	-0,6149	17417,2562	0,8736
383-poin								
	1050	15,5000	180,0000	-10893,4061	3,7140	0,7442	43367,7801	0,8237
	1051	15,9208	147,8674	-11095,9377	3,4960	0,7457	37127,9819	0,8531
384-poin								
	1052	15,5000	200,0000	-10540,8316	4,1700	0,6772	58562,7804	0,8086
	1053	15,5593	170,5094	-11378,9628	3,4620	0,7415	34752,1434	0,8294

$$U_p=15,6$$

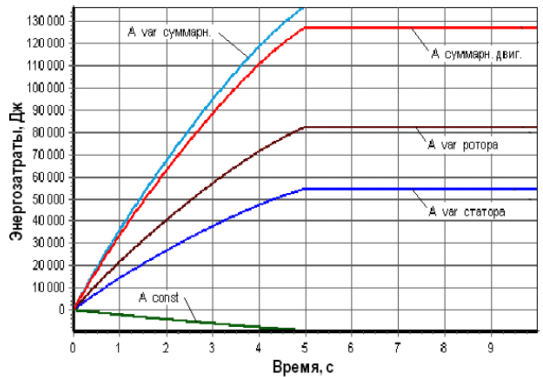
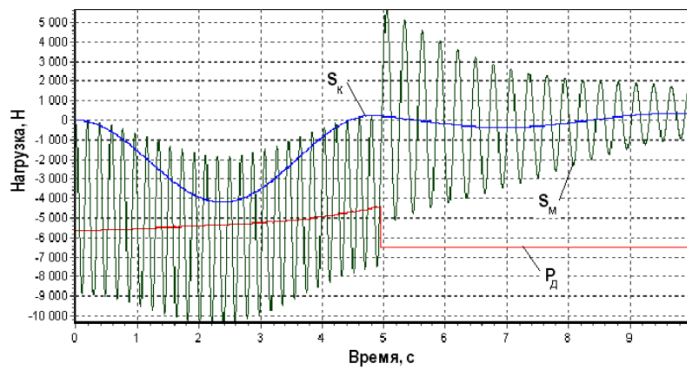
$$R_{X.R}=114,19$$

ГРАФІКИ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕСУВАННЯ МОСТОВОГО КРАНА В/П 5Т

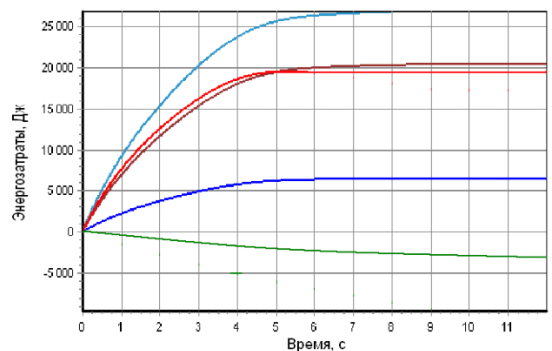
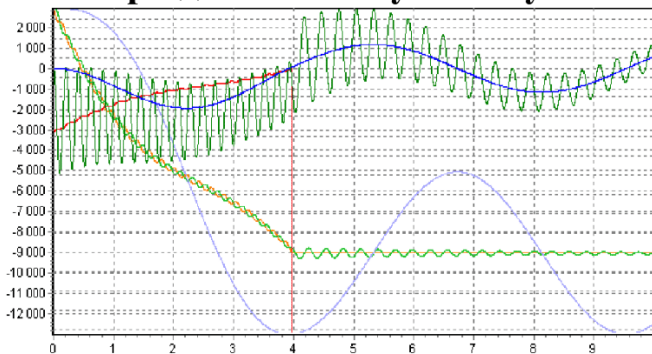
Перехідний процес мостового крана в/п 5т при розгоні



Перехідний процес мостового крана в/п 5т в режимі противмикання



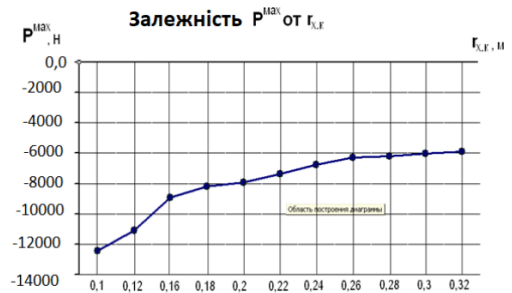
Перехідний процес мостового крана в/п 5т при динамічному гальмуванні з оптимальними параметрами



ГРАФІКИ ЗАЛЕЖНОСТІ, ВІД ПЕРЕДАТОЧНОГО ЧИСЛА РЕДУКТОРА U_p



ГРАФІКИ ЗАЛЕЖНОСТІ, ВІД РАДІУСА ХОДОВОГО КОЛЕСА $r_{\text{х.к}}$



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!